ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 OCTOBRE 1940.

PRÉSIDENCE DE M. HYACINTHE VINCENT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** s'exprime en ces termes :

Nous avons appris la mort survenue à Lyon, le 24 octobre, de notre Confrère **P. Weiss**, Membre non résidant de notre Académie depuis le 21 juin 1926.

Pierre-Ernest Weiss était né le 25 mars 1865, à Mulhouse. Après la guerre de 1870 il dut quitter l'Alsace et vint faire ses études en France et en Suisse. Il fut élève du Polytechnikum de Zurich où il fit ses études d'ingénieur. Mais bientôt, attiré par la carrière scientifique, il vint à Paris, au Lycée Saint-Louis, préparer le concours d'entrée à l'École Normale Supérieure. C'est là qu'après avoir passé le concours d'agrégation ès sciences physiques, il prépara sa Thèse de doctorat. Ce travail révélait toutes ses qualités de chercheur. Pierre Weiss y mettait en particulier en évidence une propriété nouvelle et importante d'un cristal appartenant au système cubique, la magnétite. Pierre Weiss a trouvé que la susceptibilité magnétique de cette substance change nettement avec la direction du champ magnétisant en restant cependant la même pour deux directions symétriques par rapport aux éléments de symétrie du cristal. On sait que les cristaux cubiques ont toujours paru isotropes au point de vue de leurs propriétés optiques : le magnétisme décèle donc, mieux que la lumière polarisée, la symétrie interne de la matière cristallisée. Pierre Weiss illustrait cette propriété par une expérience frappante. Une boule sphérique taillée dans un cristal de magnétite est diversement attirée suivant la partie de la sphère qui est placée au voisinage d'un pôle d'aimant. Il montrait de même la propriété remarquable de la Pyrrhite magnétique

qui est le sulfure de fer rhomboédrique, la Pyrrhotine, cristal qui ne s'aimante pour ainsi dire que dans un plan.

Pierre Weiss enseigna ensuite successivement aux Facultés des Sciences de Rennes et de Lyon, puis fut nommé professeur au Polytechnikum de Zurich dont il avait été l'élève. Enfin il eut la joie d'être nommé en 1919 Professeur à l'Université de Strasbourg, où il fonda cet Institut de Physique qu'il a su rendre si vivant et si actif. C'est là qu'il a pu poursuivre librement, avec des collaborateurs de choix qui devinrent tous ses amis, les recherches sur le magnétisme qui l'ont occupé toute sa vie.

A Zurich et à Strasbourg il a profité des moyens d'action plus puissants mis à sa disposition pour perfectionner sans cesse le matériel expérimental nécessaire aux mesures de précision sur les propriétés magnétiques des substances et sur leur variation avec la température. Il convient de rappeler le modèle d'électro-aimant auquel son nom est attaché et qui s'est répandu très vite en France et à l'étranger. Pierre Weiss y avait introduit deux perfectionnements importants. D'abord, pour éviter les inconvénients de l'échauffement des bobines magnétisantes, Weiss a eu l'idée de former le conducteur par des tubes de cuivre rouge où circule un courant d'eau. D'autre part, il fut conduit, à la suite de ses recherches sur les alliages, à faire les pièces polaires non pas avec du fer, mais avec du *ferro-cobalt* à 34 % de cobalt. Celui-ci est plus perméable dans les champs intenses que le fer pur lui-même. Ces recherches de Pierre Weiss sur le ferro-cobalt sont antérieures, il convient de le rappeler, à celles qui ont été faites depuis lors sur les *aciers au cobalt* et les autres aciers à aimants. Ces alliages spéciaux ont permis d'améliorer beaucoup, à leur tour, tous les aimants permanents, et ils ont maintenant une grande importance industrielle.

Les longues études que Pierre Weiss a poursuivies sur le magnétisme l'ont conduit à des résultats très importants. Au moment où il les a commencées, Pierre Curie venait de montrer que les trois grands groupes, en lesquels se répartissent les diverses substances, se distinguent nettement les uns des autres par les variations de leurs propriétés magnétiques avec la température. A côté des substances *ferromagnétiques* (fer, nickel, cobalt, etc.) qui perdent brusquement, quand on les échauffe suffisamment, leurs propriétés exceptionnelles, il y a des substances *paramagnétiques*, comme les sels de fer, dont la susceptibilité diminue progressivement quand la température s'élève. Il y a enfin de nombreuses substances *diamagnétiques* qui sont repoussées par l'aimant, et dont la susceptibilité ne varie pas avec la température. Pierre Weiss a montré, dans le cas des corps

paramagnétiques, que la loi simple trouvée par Pierre Curie, d'après laquelle la susceptibilité magnétique massique de ces substances varie en raison inverse de la température absolue, s'applique bien dans des cas particuliers, mais qu'il faut, dans le cas général, remplacer la température absolue T par la différence entre T et une température constante Θ. C'est la LOI DE CURIE-WEISS, qui a été vérifiée, en effet, pour un très grand nombre de substances. Pour les ferromagnétiques, Θ est précisément cette température, le *point de Curie*, où disparaît le magnétisme fort.

Étudiant les métaux ferromagnétiques, Weiss a trouvé, en calculant leurs moments magnétiques atomiques dans les conditions où la saturation est obtenue, que les valeurs trouvées pour les divers métaux sont des multiples entiers d'un même moment magnétique élémentaire. Weiss lui-même et ses élèves retrouvèrent ensuite dans bien des cas, même dans les sels, ce *magnéton de Weiss*. Mais actuellement le *magnéton de Bohr*, environ cinq fois plus gros que celui de Weiss, l'a décidément remplacé. Ce nouveau magnéton possède en effet deux avantages considérables. D'abord sa valeur a pu être calculée *a priori* par une formule simple reliant cette valeur aux propriétés de l'électron que l'on peut déduire de l'étude de phénomènes tout différents. En second lieu, Stern et Gerlach avaient montré directement l'existence du magnéton de Bohr dans les atomes des métaux alcalins, en étudiant la déviation magnétique d'un *jet atomique* obtenue avec les vapeurs de ces métaux. Cependant, même de l'avis des théoriciens du magnétisme, le rôle du magnéton de Weiss a été considérable. Les recherches qu'il a provoquées ont enrichi la science du magnétisme d'une foule de données numériques très nombreuses et de plus en plus précises. On ne saurait souligner assez l'importance des documents ainsi recueillis par Weiss et par son école au cours de ces patientes recherches.

Weiss lui-même s'est occupé tout particulièrement des substances ferromagnétiques. Il expliquait les propriétés de ces substances en admettant qu'outre le champ extérieur auquel les soumettent les physiciens, il y a à considérer un *champ moléculaire* proportionnel à l'intensité d'aimantation, dirigé comme elle et prenant naissance lorsque les aimants élémentaires ont pris l'orientation commune.

Nous devons signaler aussi les recherches de Weiss qui ont permis de mettre en évidence dans le cas du nickel le phénomène *magnétocalorique*, c'est-à-dire le changement de température qu'une substance para ou ferromagnétique éprouve quand on l'aimante ou qu'on la soustrait à l'action du champ.

Les travaux de Pierre Weiss et ceux de son école ont tenu une part très importante dans diverses Réunions scientifiques, notamment à l'occasion de plusieurs Conseils Solvay. L'année dernière, du 21 au 25 mai 1939, eut lieu à Strasbourg une Réunion d'étude sur le Magnétisme qui avait été organisée par le Centre National de la Recherche scientifique en liaison avec l'Institut International de Coopération Intellectuelle. A cette Réunion un grand nombre de physiciens dont les recherches touchaient le magnétisme s'étaient donné rendez-vous, quelques-uns venant de fort loin, des États-Unis ou de l'Inde. Cette réunion a bien montré le rôle du magnétisme dans toutes les recherches les plus récentes de la Physique, rôle qui devient de plus en plus important depuis que l'on sait que l'électron lui-même a un moment magnétique. Le succès de cette Réunion d'étude a sans doute apporté à Pierre Weiss une joie très vive. Ce fut malheureusement la dernière, car, peu de temps après, la guerre fut déclarée et ce laboratoire si vivant devenait vide et désert. Les malheurs de notre pays ont certainement contribué à aggraver le mal dont il souffrait, mais jusqu'à ses derniers jours, à Lyon où il s'était retiré, il n'a cessé de s'intéresser au sort des physiciens de son Institut.

CORRESPONDANCE.

ESPACES ABSTRAITS. — *Espaces quasi réguliers, quasi normaux et quasi distanciés.* Note de M. Ky Fan, présentée par M. Émile Borel.

1. M. Chittenden (1) a généralisé une propriété importante, due à Urysohn, des espaces normaux à des espaces beaucoup plus généraux. Nous montrerons dans cette Note que presque toutes les propriétés importantes des espaces réguliers ou normaux (2) sont également généralisables à des espaces plus généraux (3). Nous appellerons espace *quasi accessible*

(1) *Trans. Amer. Math. Soc.*, 31, 1929, p. 314.

(2) Pour la terminologie, nous renvoyons à l'Ouvrage de M. Fréchet, *Les Espaces abstraits*, Paris, 1928. Voir successivement p. 206, 181, 205, 186, 185, 190, 113, 195 et 220.

(3) Dès que nos résultats ont été communiqués à M. Fréchet, celui-ci nous a fait connaître que M. Appert avait noté, dans son Ouvrage en préparation, la préoccu-

tout espace (v) (au sens de M. Fréchet) vérifiant la 2e condition de M. F. Riesz $(\overline{E+F}=\overline{E}+\overline{F})$ [2] et la condition α de MM. C. Kuratowski et A. Appert $(\overline{\overline{E}}=\overline{E})$. Nous appellerons espace *quasi régulier*, *quasi normal*, tout espace quasi accessible vérifiant respectivement l'une des conditions de séparation T_2, T_3 [2]. Un espace quasi régulier ou quasi normal n'est pas nécessairement un espace de Hausdorff [2], ni même un espace accessible [2] de M. Fréchet. Les espaces accessibles, réguliers, normaux sont respectivement des cas particuliers (effectivement moins étendus) des espaces quasi accessibles, quasi réguliers, quasi normaux.

2. Dans ce paragraphe, II, III, IV, V généralisent quatre théorèmes connus, respectivement dus à MM. Urysohn, Hurewicz, Fréchet, Alexandroff-Urysohn :

I. *Un espace quasi régulier est un espace quasi accessible où l'on peut supposer que tous les voisinages sont des ensembles fermés.*

II. *Toute fonctionnelle* $\varphi(x)$ *bornée et continue sur un ensemble fermé appartenant à un espace quasi normal*, R, *peut être prolongée par une fonctionnelle* $f(x)$ *bornée et continue sur tout l'espace* R.

III. *Soit* R *un espace quasi normal :* 1° *Étant donné dans* R *un système fini d'ensembles fermés* $F_1, \ldots, F_n$, *chaque* F_i *est contenu dans un ensemble ouvert* G_i *tel que le système* $\overline{G_1}, \ldots, \overline{G_n}$ *est semblable au sens combinatoire* [4] *au système donné.* 2° *Étant donné dans* R *un système fini d'ensembles ouverts* $H_1, \ldots, H_n$ *tel que* $R=H_1+\ldots+H_n$, *il existe un système d'ensembles ouverts* $J_1, \ldots, J_n$ *tel que* $\overline{J_i}\subset H_i$ *et que* $R=J_1+\ldots+J_n$.

IV. *Dans un espace* (v) *vérifiant* α *et* T_2, *tout ensemble ouvert parfaitement séparable* [2] *est un ensemble* [O] *au sens de M. Lebesgue* [2].

V. *Pour qu'un espace quasi accessible parfaitement compact* [2] *soit quasi régulier* [*quasi normal*], *il faut et il suffit qu'il vérifie la condition suivante : Pour deux points* a, b *tels que* $\overline{(a)}\not\supset b$ $[\overline{(a)}.\overline{(b)}=0]$, *il existe toujours deux voisinages disjoints* V_a, V_b *de* a *et de* b.

VI. *Tout espace quasi régulier parfaitement compact est quasi normal.*

---

pation suivante : « Nous croyons qu'un progrès important et une simplification de la Topologie abstraite doivent consister à ne retenir comme axiomes dits de séparation que ceux présentant un réel intérêt.... Les axiomes de séparation de M. Hausdorff, de M. Fréchet, et même celui de M. Kolmogoroff constituent souvent des hypothèses dont on peut se passer.... Les axiomes de séparation qui sont directement liés à la possibilité de prolongement d'une fonctionnelle continue méritent un sort à part ».

[4] Cf. M. Kuratowski, *Topologie*, I, Warszawa, 1933, p. 95.

3. Dans un espace (v) quelconque, un point b sera dit *contigu à un point* a, si $b \subset \overline{(a)}$ [5]. Un espace (v) sera dit *symétrique*, si $b \subset \overline{(a)}$ implique toujours $a \subset \overline{(b)}$. Dans un espace (v) symétrique R vérifiant α, la relation de contiguïté est réfléchie, symétrique et transitive. En identifiant les points contigus de R, on obtiendra un nouvel espace $R^\star$, avec une détermination évidente des voisinages.

VII. *Tout espace* R *quasi régulier est symétrique. L'espace* $R^\star$ *obtenu par identification des points contigus de* R *est régulier.*

Mais un espace quasi normal peut ne pas être symétrique et, par conséquent, le procédé d'identification ne s'applique pas aux espaces quasi normaux.

VIII. *Pour qu'un espace quasi normal soit quasi régulier, il faut et il suffit qu'il soit symétrique.*

IX. *Dans un espace à la fois quasi régulier et quasi normal, soit* C *un ensemble connexe contenant au moins deux points non contigus. Si* G *est un ensemble ouvert ayant au moins un point commun avec* C, *l'ensemble* C.G *est au moins de la puissance du continu.*

4. On définira les espaces *quasi distanciés* comme les espaces distanciés, sauf que si la distance de deux points est nulle, ces points ne seront plus supposés identiques, mais mutuellement contigus [6].

X. *Tout espace quasi distancié est quasi régulier et quasi normal.*

XI. *Tout espace quasi régulier parfaitement séparable est un espace quasi distancié.* (Mais il existe des espaces quasi normaux parfaitement séparables sans être quasi distanciés.)

---

(5) Cette relation avait été appelée dans notre manuscrit *b conjugué à a*. M. Appert, ayant introduit l'expression d'*un point b contigu à un ensemble* E pour désigner $b \subset \overline{E}$ (*Bull. de la Classe des Sci. Acad. roy. Belgique*, 5e série, 23, 1937, p. 135), nous a proposé d'employer ce terme dans le cas de deux points.

(6) Notre définition des espaces quasi distanciés est un peu plus stricte que celle de M. Neville (*Acta Math.*, 42, 1919, p. 68). Comme un exemple des espaces quasi distanciés au sens de M. Neville, M. Bouligand (*Revue gén. des Sci.*, 49, 1938, p. 44) a cité l'espace des fonctions de carrés sommables. Cet espace, ainsi que l'espace des fonctions mesurables (cf. *Les Esp. Abst.*, p. 90-91), et l'espace des variables aléatoires (cf. M. Fréchet, *Recherches théoriques modernes sur la théorie des probabilités*, I, Paris, 1937, p. 191) sont des espaces quasi distanciés (à notre sens) sans être des espaces distanciés, si l'on considère deux fonctions distinctes et égales presque partout ou deux variables aléatoires distinctes et égales presque certainement comme définissant deux points distincts.

XII. (Caractérisation topologique des espaces quasi distanciés.) *Pour qu'un espace (v) soit un espace quasi distancié, il faut et il suffit que les trois conditions suivantes soient vérifiées : 1° il est symétrique; 2° il est quasi accessible; 3° il admet une suite monotone complète de couvertures* (²).

THÉORIE DES FONCTIONS. — *Sur l'intégrale de Kronecker appliquée à un système de deux fonctions de deux variables complexes.* Note de M. **Pierre Lelong**, présentée par M. Paul Montel.

Soient $X=f(x, y)$, $Y=g(x, y)$ les équations d'une transformation pseudo-conforme. Nous noterons par $K(\Delta, f, g)$ l'intégrale de Kronecker (¹) étendue à la frontière d'un domaine Δ dans l'espace des variables complexes x, y. Soient $\delta=f'_x g'_y - f'_y g'_x$, $\delta_1=fg'_y-f'_y g$, $\delta_2=fg'_x-f'_x g$, et D, le dicylindre $|x|\leqq R$, $|y|\leqq R'$ dans lequel $f(x, y)$, $g(x, y)$ sont supposés holomorphes.

1. *L'intégrale* $K(D, f, g)$ *étendue à la frontière de* D *a la forme*

$$(1)\qquad K(D, f, g)=\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_1}\frac{\mathcal{R}(x\delta\bar{\delta}_1)}{[|f|^2+|g|^2]^2}dV_1-\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_2}\frac{\mathcal{R}(y\delta\bar{\delta}_2)}{[|f|^2+|g|^2]^2}dV_2,$$

le symbole $\mathcal{R}$ au numérateur désignant la partie réelle et $\bar{\delta}_1$ le conjugué de δ_1. Les variétés V_1 et V_2 sont les deux parties de la frontière de D : $dV_1=r'dr'd\theta' d\theta$, $dV_2=rdrd\theta d\theta'$, si $x=re^{i\theta}$, $y=r'e^{i\theta'}$. Si le système f, g n'a dans D que des zéros isolés en nombre $n(D, f, g)$, aucun de ceux-ci n'étant sur la frontière de D, on a $K(D, f, g)=n(D, f, g)$. Pour examiner le cas de racines non isolées, posons

$$\lambda(x, y)=\frac{g(x, y)}{f(x, y)},\qquad p(x, y)=\frac{\lambda' x}{1+|\lambda|^2},\qquad q(x, y)=\frac{\lambda' y}{1+|\lambda|^2}.$$

La fonction $\lambda(x, y)$ est méromorphe dans D, sans point d'indétermination sur la frontière. Les quantités $p(x, y)$, $q(x, y)$ sont finies sur V_1 et sur V_2, et l'on peut écrire l'intégrale sous la forme

$$(2)\qquad K(D, f, g)=\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_1}\frac{d\log|f|}{d\log r}|q|^2 dV_1-\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_1}\mathcal{R}\left(x\frac{d\log f}{dy}p\bar{q}\right)dV_1$$
$$+\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_2}\frac{d\log|f|}{d\log r'}|p^2|\,dV_2-\frac{1}{2\pi^2}\int_{V_1}\mathcal{R}\left(y\frac{d\log f}{dx}\bar{p}q\right)dV_2$$

(¹) Pour la définition voir le *Traité d'Analyse* de M. É. Picard, I, p. 136. L'intégrale de Kronecker $K(D, f, g)$ peut être indéterminée quand l'une des expressions δ, δ_1, δ_2 s'annule identiquement.

qui permet d'obtenir la majoration

$$K(D, f, g) \leq M^2 \overset{+}{\log} M(kR, kR')[AR^2 + 2BRR' + AR'^2]. \tag{3}$$

M désigne une borne supérieure de $|p(x, y)|$, $|q(x, y)|$, dérivées sphériques de $\lambda(x, y)$ sur la frontière de D, $M(r, r')$ le maximum de $|f(x, y)|$ dans un dicylindre $|x| \leq r$, $|y| \leq r'$; k est un nombre plus grand que 1, A et B des coefficients numériques qui en dépendent.

2. *L'intégrale de Kronecker, étendue à un domaine où $\lambda(x, y)$ n'a pas de point d'indétermination, est nulle.*

Les racines communes non isolées du système f, g se répartissent sur des variétés analytiques d'équation $\psi(x, y) = 0$ dans leur ensemble. On a alors $f \equiv f_1 \psi$, $g \equiv g_1 \psi$ et $k(\Delta, f, g) = k(\Delta, f_1, g_1)$, Δ désignant un domaine dans lequel f et g sont holomorphes.

3. *Si $f(x, y)$ et $g(x, y)$ sont supposés méromorphes dans un domaine Δ, $\lambda(x, y)$ n'ayant aucun point d'indétermination sur sa frontière, on a*

$$K(\Delta, f, g) = n(\Delta, f, g) - n\left(\Delta, \frac{1}{f}, \frac{1}{g}\right), \tag{4}$$

$n(\Delta, f, g)$ représentant toujours le nombre des points d'intersection isolés des variétés zéro ([2]).

En appliquant (2) au système $f \equiv \varphi(x)$, $g \equiv y$, $\varphi(x)$ étant méromorphe, on obtient une démonstration très naturelle d'une égalité de M. Shimizu qui introduit l'aire sphérique dans l'étude de la distribution des zéros d'une fonction d'une variable.

Les résultats qui précèdent s'appliquent à une suite de couples f_n, g_n de fonctions holomorphes qui tendent uniformément vers f et g dans un domaine Δ. Nous dirons que le point x_0, y_0 est exceptionnel pour le système f, g si les équations $f(x, y) = f(x_0, y_0)$, $g(x, y) = g(x_0, y_0)$ ont une infinité de racines communes au voisinage de x_0, y_0 ([3]). Avec l'hypothèse de la convergence uniforme dans Δ, nous aurons :

([2]) Chaque point doit être compté avec son ordre de multiplicité. Un point est simple si $\delta \neq 0$ en ce point. Un point M est d'ordre de multiplicité p s'il existe deux suites de fonctions holomorphes, f_n, g_n, qui convergent uniformément vers f et g dans un dicylindre de centre M, chaque couple f_n, g_n ayant p zéros simples à partir d'un certain rang dans D. L'intégrale de Kronecker montre que cette définition ne conduit pas à une contradiction.

([3]) Voir H. Cartan, *Bull. Sciences math.*, 57, 1933, p. 334, de qui nous reprenons la définition des points exceptionnels d'un système. Les énoncés qui suivent sont à rapprocher des propriétés des familles de fonctions d'une variable ayant une limite constante; voir Paul Montel, *Bull. Soc. math.*, 54, 2e partie, p. 19.

4. *Si dans Δ le système $f_n - a = 0$, $g_n - b = 0$ n'a aucune racine quel que soit n, et s'il existe un point x_0, y_0 intérieur à Δ, en lequel $f_n(x_0, y_0)$ tende vers a, $g_n(x_0, y_0)$ tende vers b, le couple f, g admet une variété ϖ de points exceptionnels dans Δ sur laquelle $f(x, y) = a$, $g(x, y) = b$, $\delta(x, y) = 0$.*

Si $\delta(x, y)$ n'est pas identiquement nul, l'énoncé affirme l'existence d'un diviseur $\psi(x, y)$ commun à $f(x, y) - a$ et à $g(x, y) - b$ dans Δ, et $\psi(x, y) = 0$ est l'équation d'une variété ϖ à deux dimensions.

5. *Si la variété ϖ ne couvre pas tout Δ, elle est limite uniforme de deux variétés A_n, B_n, sur lesquelles on a respectivement $f_n(x, y) = a$, $g_n(x, y) = b$.*

La variété ϖ est aussi limite, au sens de la théorie des ensembles, d'une variété C_n, où $\delta_n = 0$. Ceci conduit à penser que le théorème 4 subsiste en faisant jouer à l'équation $\delta = 0$ le rôle de $g = b$. En effet :

6. *Si sur la variété A_n, d'équation $f_n(x, y) = a$, on a $\delta_n(x, y) \neq 0$, et si le minimum de $|\delta_n|$ pris sur A_n dans un domaine Δ_1 intérieur à Δ, tend vers zéro, alors le système f, g possède dans Δ une variété de points exceptionnels ϖ sur laquelle $f(x, y)$ est égal à a et $g(x, y)$ est égal à une constante b.*

7. *Si, aux hypothèses du théorème 4, on ajoute celle que $\delta_n(x, y)$ ne s'annule pas dans Δ, alors $\delta(x, y)$ est identiquement nul dans Δ.*

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur le passage du chlorhydrate de novocaine à travers une membrane inerte (cellophane).* Note de M. **V. A. Kostitzin**, présentée par M. Louis de Broglie.

1. Soient x, y les concentrations moléculaires de la matière dissoute à droite et à gauche de la membrane, et ν, 0 leurs valeurs initiales. J'ai montré [1] qu'en admettant certaines hypothèses assez simples on peut représenter x, y par les formules exponentielles

$$x = \frac{\nu}{2}(1 + e^{-\rho_1 t}), \qquad y = \frac{\nu}{2}(1 - e^{-\rho_1 t}). \tag{1}$$

Le coefficient ρ_1, que nous appelons *coefficient de perméation*, est la plus petite des racines de l'équation caractéristique

$$\rho^2 - \rho\left(2\sigma_1 + 2\sigma_2 + \sqrt{\alpha^2 + 2\alpha\beta\nu}\right) + 4\sigma_1\sigma_2 + 2\sigma_1\sqrt{\alpha^2 + 2\alpha\beta\nu} + 2\alpha(\sigma_2 - \sigma_1) = 0 \tag{2}$$

---

(1) *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 62-65.

Les paramètres σ_1, σ_2, α, β figurent dans les équations différentielles du problème, données dans ma Note précédente, et ont un sens physique bien déterminé : les paramètres α, β caractérisent le régime statistique dans la solution et les paramètres σ_1, σ_2 sont liés aux conditions de passage à travers la membrane.

2. *Influence de la concentration initiale* ν. — Les paramètres σ_1, σ_2, α, β sont indépendants de ν. L'équation (2) montre que ρ_1 *en est une fonction décroissante*. Ce résultat est en bon accord avec les mesures de MM. J. Régnier, A. Quevauviller et A. Fieyre ([2]). Les formules (1) expriment très bien tous les résultats numériques de M. Régnier. Dans le cas qui nous intéresse on en tire facilement les valeurs de ρ_1 correspondant aux concentrations moléculaires initiales différentes

ν	0,5.	1.	2.	4.
ρ_1 [form. (1)]	0,066	0,066	0,052	0,048
ρ_1 [form. (2)]	0,073	0,064	0,055	0,046

La troisième ligne contient les valeurs de ρ_1 calculées avec la formule (2) pour les valeurs suivantes des paramètres : $2\sigma_1 = 0,015$; $2\sigma_2 = 0,175$; $\alpha = 0,09$; $\beta = 0,14$. Il est intéressant de constater que σ_2 est beaucoup plus grand que σ_1, ce qui signifie que les molécules ionisées passent beaucoup plus facilement que les molécules intactes.

3. *Influence de la température* T. — Des considérations physiques très simples montrent que les paramètres σ_1, σ_2, α sont des fonctions croissantes de T alors que β en est une fonction décroissante. D'autre part l'équation (2) nous donne

$$(3) \qquad \frac{\partial \rho_1}{\partial \sigma_1} > 0, \qquad \frac{\partial \rho_1}{\partial \sigma_2} > 0, \qquad \frac{\partial \rho_1}{\partial \alpha} > 0, \qquad \frac{\partial \rho_1}{\partial \beta} < 0.$$

Par conséquent *le coefficient de perméation* ρ_1 *est une fonction croissante de la température*. Ce résultat est aussi confirmé par les mesures de M. Régnier

T	1-2°.	20°.	40°.
ρ_1	0,021	0,066	0,102

4. *Influence de la variation du* pH. — M. Régnier a fait varier le pH par la voie de l'addition fractionnée de HCl ou de NaOH. Dans ces conditions le coefficient de perméation ρ_1 varie d'une façon très intéressante. Tout

---

([1]) *C. R. Soc. Biol.*, 132, 1939, p. 252, 399, 402, 457.

d'abord il croît avec pH et atteint un maximum pour pH $\simeq$ 5,5; il décroît ensuite

pH...	2.	3.	4.	5.	5,3.	6.	7.	8.
ρ_1....	0,034	0,047	0,064	0,068	0,071	0,071	0,064	0,059

La formule (2) montre que pour expliquer ce phénomène il faut admettre : 1° que la croissance de pH augmente l'instabilité des molécules intactes, ce qui s'exprime par la croissance du coefficient α (et peut-être par la diminution du coefficient β); 2° que la croissance de pH agit sur la membrane, en diminuant sa perméabilité, ce qui s'exprime par la diminution des coefficients σ_1 et σ_2. Le calcul montre que dans ces hypothèses les coefficients s'expriment par des fonctions exponentielles de pH.

5. *Influence de l'addition de* NaCl. — L'addition de NaCl ralentit le passage

NaCl (%).....	0,000	0,005	0,01	0,05	0,10	0,25	0,50	1,00
ρ_1...........	0,080	0,066	0,066	0,058	0,056	0,052	0,050	0,050

On peut expliquer ce ralentissement par l'action du sel sur les coefficients α, β, σ_1, σ_2. C'est à l'expérience de décider s'il s'agit de variation du régime statistique de la solution (coefficients α, β) ou des conditions de passage à travers la membrane (coefficients σ_1 et σ_2).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Courbes d'étirement des liquides, tensiomètre enregistreur.* Note (¹) de MM. **J. Thibaud** et **H. Lemonde**, présentée par M. Louis de Broglie.

Le retard considérable à la publication d'un Mémoire au *Journal de Physique* nous incite à donner quelques brèves indications sur un instrument de mesure à la fois simple et rapide, et sur les applications auxquelles il donne lieu.

1. Nous avons perfectionné un modèle antérieur de tensiomètre à lame (²) en substituant à la mesure visuelle de la flexion de la lame (à l'aide d'un micromètre et d'un microscope) un dispositif d'amplification optique (miroir concave collé horizontalement à l'extrémité de la lame), permettant d'obtenir un déplacement, vingt fois plus grand, d'une image lumineuse, soit sur une règle galvanométrique, soit sur un papier sensible

(¹) Séance du 14 octobre 1940.

(²) H. Lemonde, *Journ. de Physique*, 9, 1938, p. 505.

se déroulant à une vitesse proportionnelle à celle d'étirement de la lame liquide. Ceci permet d'une part des mesures de tension superficielle aussi rapides que les lectures au galvanomètre, d'autre part l'enregistrement continu des courbes d'étirement des lames minces de liquide jusqu'au moment où se produit l'arrachement.

2. Des *caractéristiques d'étirement* ont été ainsi photographiées pour divers liquides en fonction du dispositif d'étirement : cadre vertical filiforme à 3 ou 4 côtés, anneau horizontal, plaque verticale, disque horizontal. Ceci a permis de discuter les formes des caractéristiques et les avantages de chaque dispositif d'étirement. D'une façon très résumée : *a*. Le cadre filiforme vertical donne (*fig. a*) une caractéristique montante qui présente un

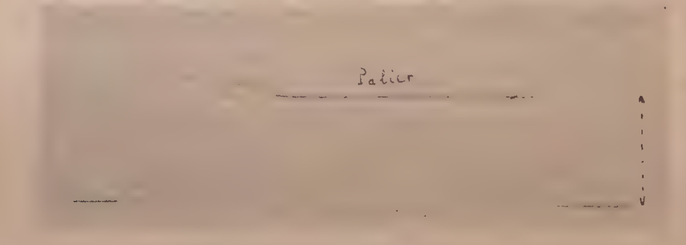


Fig. *a*. — Caractéristique d'étirement : fil formant cadre vertical.

maximum net suivi d'un léger abaissement et d'un très long *palier* horizontal. Ce dernier correspond à l'étirement d'une lame très mince (elle peut présenter des franges colorées), avec force de traction constante. C'est donc d'après la hauteur de ce palier que se mesurera la tension superficielle du liquide, et ceci presque sans correction appréciable, au moins pour un fil fin.

b. L'anneau horizontal, très en faveur en tensiométrie, présente par

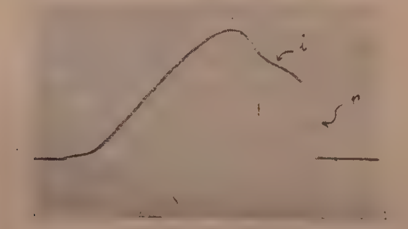


Fig. *b*. — Caractéristique d'étirement : anneau horizontal.

contre une caractéristique dépourvue de palier, et qui par conséquent serait peu appropriée aux mesures, au moins sans d'importantes corrections. Après le passage de la force de traction par un maximum (*fig. b*),

la caractéristique décroît sans arrêt et même devient rapidement plongeante, un peu avant la rupture de la lame étirée, au niveau du cercle de gorge. C'est au voisinage du point d'inflexion i de la caractéristique que la force de traction se rapproche le plus de la valeur qui donnerait la tension superficielle.

On voit facilement ici le danger des méthodes tensiométriques qui, utilisant le dispositif de l'anneau, préconisent pour déterminer la tension A, la mesure de la force *au moment de l'arrachement*. En effet, suivant la nature du liquide, cet arrachement sera obtenu soit avant, soit après le point d'inflexion i. Ainsi, pour la glycérine, la rupture se produit en r assez loin du point d'inflexion et pour une valeur de la force très inférieure à la tension A. Pour ces raisons nous préconisons, dans notre tensiomètre, l'emploi du cadre vertical à trois côtés, de préférence à l'anneau.

c. Notre tensiomètre se prête commodément à la mesure des tensions interfaciales, à la détermination de A pour les corps visqueux (résines, bitume de Judée), ainsi qu'à l'étude rapide des corps tensio-actifs (sulfonates) : une détermination de tension demande moins d'une minute.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur le déterminisme biochimique du retour à la mer de l'Anguille femelle d'Avalaison*. Note de Mlle **Odette Callamand** et M. **Maurice Fontaine**, présentée par M. Paul Portier.

Nous avons montré [1] la diminution de la chlorémie de l'Anguille femelle au cours de son développement génital. Cette variation ne semble être qu'un aspect d'une déminéralisation générale de l'organisme au cours de cette évolution. En effet des déterminations de teneurs en cendres du tissu musculaire (toujours prélevé dans la même région du corps de l'animal) montrent que ces teneurs sont en relation étroite avec le rapport gonosomatique. Alors que des Anguilles de rapport inférieur à 0,5, c'est-à-dire en parfait repos génital, présentent une teneur en sels du muscle égale ou supérieure à l'unité, cette teneur oscille entre 0,60 et 0,75 chez les individus argentés de rapports gonosomatiques compris entre 1,35 et 1,75 [2].

---

(1) O. Callamand et M. Fontaine, *Comptes rendus*, 211, 1940, p. 298.

(2) Les divers chiffres obtenus seront publiés dans un travail d'ensemble de l'un de nous.

De même que la diminution de la chlorémie, cette déminéralisation musculaire est vraisemblablement attribuable au jeûne physiologique de l'Anguille argentée ainsi qu'à l'incapacité pour sa branchie d'absorber certains ions. D'autre part l'étude de la teneur en eau du tissu musculaire de l'Anguille au cours du développement met en évidence une diminution de cette teneur, ce qui est normal chez tous les Vertébrés; mais, chez l'Anguille argentée, se manifeste, à partir d'un certain rapport gonosomatique, un relèvement de la teneur en eau. Voici quelques-uns des chiffres obtenus :

	Poids (en g).	Rapport gonosomatique.	Teneur en eau du tissu musculaire (%).
Civelles		très faible	79
Jeunes Anguilles jaunes	32	»	76
	40	»	73,9
	67	»	69,4
	159	0,24	70,3
Anguilles argentées	215	1,24	66,5
	435	1,35	52,7
	1061	1,55	48,8
	655	1,63	50,5
	635	1,75	61,5

Ce relèvement de la teneur en eau des tissus à partir d'un certain rapport gonosomatique est encore vraisemblablement une conséquence du jeûne physiologique auquel est alors soumise l'Anguille argentée, ce jeûne ayant pour conséquence d'élever le rapport cholestérine/acide gras et de favoriser ainsi l'imbibition des tissus ([3]).

L'Anguille femelle argentée doit donc lutter contre la déminéralisation et contre une hydrophilie excessive de ses tissus. Ainsi s'explique sans doute le fait, observé par maints auteurs, que les Anguilles argentées gardées en captivité font des efforts incessants pour sortir de l'eau douce et que, dans la nature, elles sont parfois trouvées errantes sur les prés humides. Cette tendance à se soustraire au milieu aquatique n'est-elle pas une réaction de défense contre la déminéralisation et l'imbibition de l'organisme? Mais cet état aérien ne pouvant être que provisoire, elles retournent bientôt à l'eau d'un étang, d'une rivière ou d'un fleuve. Si elles ont atteint

([3]) L'élévation de la teneur en eau et du coefficient lipocytique des tissus des divers Poissons sous l'influence du jeûne a été mise en évidence par plusieurs auteurs (A. Lipschütz, Franz Schütz, E. Terroine).

une rivière ou un fleuve, elles dévalent au courant, mais cette migration est un phénomène passif. Ce sont presque des corps inertes qui descendent au fil de l'eau ([4]). Cette passivité est une des conséquences de la déminéralisation que nous venons de signaler. Si, en effet, nous mettons jeûner une Anguille dans de l'eau distillée fréquemment renouvelée ([5]), nous voyons apparaître en quelques semaines chez l'animal une asthénie, une diminution très sensible des réactions à la capture, diminution notablement accentuée si elle est accompagnée d'une baisse de température de l'eau : c'est le cas des crues d'automne qui entraînent vers l'Océan les Anguilles argentées. Telle est l'explication qui nous semble, actuellement, la plus satisfaisante pour interpréter l'avalaison de l'Anguille femelle. On peut lui objecter que cette avalaison n'est pas inéluctable et que certaines Anguilles argentées femelles, empêchées de retourner à la mer, survivent cependant. Mais, dans ce cas, on constate l'arrêt de toute évolution génitale, le retour à la vie de l'Anguille jaune. Il est probable qu'intervient alors un blocage endocrinologique des ovaires qui restitue au soma l'exclusivité des processus de synthèse, permettant ainsi le remplacement des tissus en histolyse, la reprise de l'alimentation et, par suite, la reminéralisation de l'organisme.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de tubes criblés dans des embryons de graines non germées.* Note de M. **André Dauphiné** et Mlle **Simonne Rivière**, présentée par M. Marin Molliard.

On connaît, surtout depuis les travaux de Gustave Chauveaud, la précocité de la différenciation des tubes criblés dans les organes en voie de croissance; dans sa Note sur le développement des tubes criblés chez les Angiospermes ([1]) il s'exprime ainsi à propos de la Vigne : « On peut les distinguer nettement dès le second jour de la germination, grâce à l'épaississement de leur membrane et à l'apparition de ponctuations criblées sur leurs faces transversales... » ceci, dans la jeune racine et surtout dans l'hypocotyle.

([4]) J. Le Clerc, *Bull. fr. de Pisciculture*, 2, 1930, p. 177.

([5]) L'emploi de l'eau distillée n'a pour but que de rendre plus rapide et plus manifeste un phénomène qui, dans la nature, se produit plus lentement par suite de la présence de petites quantités de sels dans l'eau douce.

([1]) *Comptes rendus*, 120, 1895, p. 165.

L'étude d'embryons prélevés dans des graines mûres mais non germées nous a permis d'y constater, par la présence de tubes criblés bien formés et à différents états de différenciation, que cette précocité peut être plus grande encore.

Nos observations ont porté sur des embryons de *Ricinus communis*, *Helianthus annuus*, *Lupinus albus*, *Mirabilis Jalapa*.

Dans la radicule et dans la moitié supérieure de l'hypocotyle du Ricin, il n'y a pas de tubes criblés reconnaissables; dans la partie supérieure de l'hypocotyle, quelques éléments situés à la périphérie du cylindre central présentent la section quadrangulaire ou pentagonale caractéristique telle qu'on la connaît pour les tubes criblés, mais leur membrane ne possède encore aucune différenciation. Dans les cotylédons le gonflement des membranes longitudinales permet de les discerner avec précision.

Chez *Helianthus annuus*, certains éléments de la radicule attirent l'attention par leur forme bien caractérisée. A partir du collet, on distingue nettement les cordons procambiaux; à leur bord externe, les futurs tubes criblés sont bien reconnaissables; en remontant vers les cotylédons, les tubes criblés les plus externes sont bien différenciés et d'autres, situés en profondeur, sont déjà caractérisés.

Dans l'embryon de Lupin, les éléments destinés à former les tubes criblés peuvent se distinguer dans la radicule et la différenciation de leurs membranes latérales est déjà apparente au niveau des assises supérieures de la coiffe. Dans tout l'hypocotyle, les tubes criblés sont nombreux; leurs membranes latérales sont gonflées et fixent énergiquement les colorants de la cellulose, et l'on observe la présence de cribles bien formés sur les membranes transversales. Dans les cotylédons, certains tubes présentent les caractères de la phase de leur évolution que G. Chauveaud a nommée état de *différenciation maxima*.

Dans *Mirabilis Jalapa*, les tubes criblés sont reconnaissables dans tout l'embryon; les éléments destinés à les former sont distincts très près de la région des initiales de la radicule; le gonflement de leurs membranes latérales se manifeste déjà sous la coiffe; dans tout l'hypocotyle et dans le cotylédon, la différenciation maxima atteint déjà des tubes criblés situés en profondeur dans le procambium.

On pourrait se demander si le fait que l'albumen a ou n'a pas été digéré par l'embryon n'est pas de nature à influer sur la précocité de la différenciation des tubes criblés. La comparaison du Ricin à graine albuminée et du Lupin à graine exalbuminée pourrait faire admettre que la digestion de

l'albumen entraîne un développement plus rapide des tubes criblés dans l'embryon. Mais il n'en est rien, au contraire, en ce qui concerne la graine exalbuminée d'*Helianthus* et la graine albuminée de *Mirabilis*.

En résumé, chez les espèces étudiées dans cette Note, des tubes criblés sont toujours formés dans l'embryon, au moins au-dessus du collet; leurs membranes latérales sont à des degrés variables d'évolution et peuvent atteindre la phase de différenciation maxima avec présence de cribles sur les membranes transversales. Il faut signaler toutefois que ce dernier caractère n'a pu être mis jusqu'ici en évidence avec certitude que dans l'embryon du Lupin, morphologiquement plus développé que celui des autres exemples.

ANATOMIE. — *Nouvelle interprétation de la morphologie de l'*insula *humaine.* Note de M[lle] **Madeleine Friant**, présentée par M. Louis Bouvier.

On divise, dans les traités d'Anatomie humaine, l'*insula* en deux parties, dont la limite mitoyenne est le sillon central : l'*insula* antérieure, qui contient le sillon *brevis posterior* et le sillon *brevis anterior*, et l'*insula* postérieure, qui contient le sillon postcentral (longitudinal).

Cette description est purement conventionnelle, car le sillon central entre, comme le *brevis posterior* et le *brevis anterior*, dans la catégorie des sillons spéciaux aux Primates et dont l'existence, de même que la direction radiaire, est en rapport avec la subsphéricité de leur cerveau ; ils ne sont pas et ne peuvent pas être représentés dans le cerveau des Non-Primates (R. Anthony).

Il résulte, au contraire, de mes recherches que le postcentral (longitudinal) est un sillon fondamental qui représente, chez les Lémuriens, les Singes et l'Homme, un des éléments les plus constants de la morphologie superficielle du *neopallium*. Ni G. Elliot-Smith ni R. Anthony et A. S. de Santa Maria n'avaient réussi à préciser sa signification. J'ai pu établir qu'il correspond à la *pseudosylvia* des Non-Primates. De même que celle-ci constitue l'axe du territoire central du *neopallium* (lequel s'operculise, comme l'on sait, en partie, chez les Carnassiers arctoïdes, pour former une véritable *insula*), de même, le longitudinal constitue aussi, chez les Lémuriens, les Singes et l'Homme, l'axe de l'*insula*. Il affecte les mêmes rapports que la *pseudosylvia* des Non-Primates avec les rhinales (d'ailleurs plus ou moins effacées dans le cerveau de l'Homme adulte), partant de la

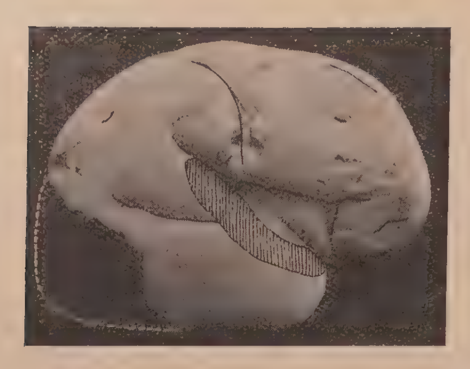


Fig. 1. — Face externe (du côté droit) du télencéphale d'un *fœtus* humain âgé de 6 mois environ. La portion supérieure du lobe temporal a été sectionnée et enlevée pour permettre de voir la totalité de l'*insula*. A ce stade, le longitudinal est le seul sillon insulaire, comme chez les Singes cynomorphes à l'âge adulte. G. N.



Fig. 2. — Le territoire operculisé du *neopallium* (côté gauche) chez un Homme adulte. Représentation classique d'Eberstaller avec interprétation des sillons de l'*insula*. — *c. a. R.*, circulaire antérieur de Reil (*presylvia*); *c. p. R.*, circulaire postérieur de Reil; *Ps.*, longitudinal (*pseudosylvia*) divisé en deux segments, supérieur et inférieur, et séparant l'*insula* en deux parties : antérieure et postérieure; *b. p.*, *brevis posterior*; *b. a.*, *brevis anterior*; *g. H.*, gyri de Heschl; *t. p.*, territoire temporo-pariétal; l'*insula antérieure de Marchand* est le territoire compris entre le circulaire antérieur de Reil et le *brevis anterior*.

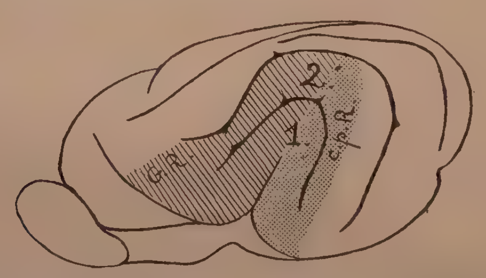


Fig. 3. — Schéma de la face externe (du côté gauche) d'un télencéphale de Carnassier (Canidé) à territoire central non operculisé. La partie du territoire central formant l'*insula* antérieure, chez l'Homme, est en hachures; celle formant l'*insula* postérieure est en grisé; les deux parties sont séparées par la *pseudosylvia* (longitudinal des Primates). — 1, *gyrus arcuatus* 1; 2, *gyrus arcuatus* 2; *G. R.*, *gyrus reuniens*; *c. p. R.*, circulaire postérieur de Reil qui ne correspond à aucun sillon fondamental et dont la place est indiquée, ici, seulement par la limite du grisé. En arrière de cette limite, est la région qui correspond aux *gyri* de Heschl et à la première circonvolution temporale.

rhinale antérieure, immédiatement en avant de l'angle qu'elle forme avec la rhinale postérieure.

Chez le *fœtus* humain le longitudinal est, généralement, le premier sillon insulaire à se développer. C'est donc, à tous points de vue, bien qu'il soit, quelquefois, peu marqué ou divisé en deux segments, le sillon principal de l'*insula* humaine, et c'est lui qui doit servir à la diviser en deux parties : 1° l'*insula* antérieure qui contient le central, le *brevis posterior* et le *brevis anterior* (les deux premiers étant sans importance morphologique) et le troisième étant la limite postérieure de ce que l'on appelle l'*insula de Marchand*, qui ne s'operculise que chez l'Homme, restant à découvert chez les Anthropoïdes (Marchand); 2° l'*insula* postérieure, beaucoup plus réduite, qui est comprise entre le longitudinal (*pseudosylvia*) et le circulaire postérieur de Reil.

L'*insula* antérieure de l'Homme correspond donc aux bras antérieurs des circonvolutions arquées 1 et 2 et au *gyrus reuniens* des Non-Primates. L'*insula* postérieure correspond au bras postérieur de la circonvolution 1 et à une partie du bras postérieur de la circonvolution 2, le reste de celui-ci constituant, comme l'ont montré R. Anthony et A. S. de Santa Maria, les *gyri* de Heschl et la première circonvolution temporale qui, chez tous les Primates, reste à découvert.

MÉDECINE. — *Prébenzolisme et hypovitaminose*. Note de MM. **Henri Heim de Balsac, Marcel Perrault** et **Raymond Roubinet**, présentée par M. Charles Achard.

De toutes parts, l'attention est attirée sur la fréquence et la gravité des intoxications benzoliques professionnelles.

Les benzols sont des poisons électifs des organes hématopoiétiques; la révélation clinique du benzolisme chronique se traduit par de l'anémie à tendance aplastique, de l'agranulocytose, des phénomènes hémorragiques, soit isolément, soit, beaucoup plus fréquemment, associés.

Mais le benzolisme, cliniquement manifesté, est précédé d'un stade de prébenzolisme. Ce vocable, comme le concept de l'imprégnation latente de l'organisme par le toxique, est l'équivalent de ce que F. Heim de Balsac et Agasse-Lafont ont individualisé, à propos de l'intoxication saturnine professionnelle, dès 1908, sous le nom de présaturnisme. D'une manière

générale, il y a lieu d'avoir constamment présente à l'esprit la notion de prétoxicoses professionnelles. C'est un rôle essentiel de l'hygiéniste industriel de s'attacher au dépistage et à la prophylaxie des prétoxicoses, véritables maladies inapparentes au sens où l'entendait Ch. Nicolle, en ce qui concerne les maladies microbiennes.

L'étude que nous avons poursuivie, dans les ateliers à benzol, des sujets imprégnés, mais encore au stade préclinique de prébenzolisme, nous amène à dégager l'importance de la carence en acide ascorbique (vitamine C), comme facteur de prédisposition individuelle aux accidents du benzolisme grave.

La notion de carence en ce facteur donne l'explication des variations considérables de sensibilité au toxique d'un sujet à l'autre. La carence en vitamine favorise l'action du toxique; d'autre part le benzolisme, comme diverses intoxications, est par lui-même facteur de carence. La carence relative en vitamine C est fréquente chez les professionnels du benzol, pour nombre de sujets; elle est due, nos enquêtes l'établissent, à une insuffisance d'apport par régime alimentaire défectueux; la carence s'accentue du fait d'une insuffisance d'absorption, due aux troubles dyspeptiques, provoqués par le facteur benzol lui-même; elle s'accentue aussi du fait d'un stockage insuffisant de la vitamine par le foie et la surrénale, touchés par le toxique; chez certains sujets, la grossesse, le travail physique intense accroissent les besoins en vitamine.

La résistance au toxique, en apparence inexplicable, de certains sujets, semble bien pouvoir être rapportée à l'avitamino-résistance, expérimentalement constatée par Mouriquand, tout se passant comme si certains sujets pouvaient synthétiser la vitamine C.

Ainsi se révèle un ensemble cohérent d'arguments probants en faveur de l'intervention de la carence en vitamine C, comme facteur de prédisposition au benzolisme.

La notion prend une importance capitale pour la surveillance médicale des industries à benzol.

L'hypovitaminose C peut être décelée à l'usine même, par le test de Rötter (mesure du temps de décoloration du dichlorophénol-indophénol, introduit par voie dermique). La méthode de dosage de l'acide ascorbique dans le sang ou les urines, plus rigoureuse, reste difficile à appliquer en série, en dehors d'un service hospitalier. Le signe du lacet est moins spécifique, de même le signe de Göthlin.

A titre d'exemple, sur la population ouvrière d'un atelier, imprégnée de benzol, nous relevons :

Fragilité capillaire sur......	49 %	des sujets
Anémie légère.............	69	» »
Leucopénie................	34	» »
Neutropénie...............	30	» »
Éosinophilie...............	43	» »
Mononucléose	26	» »
Thrombopénie.............	47	» »

Nous notons seulement 10 % de Rötter normaux (décoloration en moins de 10 minutes) contre 27 % d'une durée de 10 à 15 minutes (carence marquée), 21 % d'une durée supérieure à 20 minutes (carence importante).

Comme conséquence pratique, pour la prophylaxie du benzolisme, l'administration d'acide ascorbique, en nature ou sous forme d'aliments riches en ce corps, s'impose, nonobstant tous les dispositifs de technique sanitaire industrielle : interdiction d'emploi du benzène pur à titre de solvant, emploi de solvants à titre aussi faible que possible en benzène, captation effective des vapeurs de solvants.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action cancérigène de la fraction insaponifiable de foies humains*. Note (¹) de MM. **Charles Sannié**, **René Truhaut**, **Paul** et **Maurice Guérin**, présentée par M. Gustave Roussy.

Toutes les tentatives faites jusqu'à présent pour obtenir, à partir des organismes cancéreux, des extraits ou des substances cancérigènes chez l'animal n'ont abouti qu'à des échecs. Les seuls résultats positifs peuvent être attribués à l'existence dans les fractions injectées de cellules tumorales qui évoluent au sein de l'organisme dans lequel on les a transplantées, ou à des excitations mécaniques telles qu'en peuvent produire des injec-

(1) Séance du 21 octobre 1940.

tions trop longtemps répétées, sur lesquelles A. Lacassagne [2] a attiré l'attention.

Cependant Schabad [3], en 1937, a obtenu des tumeurs chez la Souris en injectant à cet animal des extraits benzéniques totaux de foie humain provenant de sujets morts de cancer. Malgré les critiques que l'on pouvait leur adresser : trop petit nombre d'animaux en expérience, absence de témoins, impuretés de l'extrait injecté, ces recherches constituaient la première tentative positive pour isoler des substances cancérigènes à partir de l'organisme humain atteint du cancer.

Dès 1937, nous avions nous-mêmes tenté d'extraire du foie de sujets cancéreux des principes cancérigènes. Le foie, prélevé le plus tôt possible après la mort, est décapsulé, lavé à l'eau, pulpé et desséché. La pulpe sèche est extraite au benzène au réfrigérant à reflux, et le résidu, après évaporation du benzène, saponifié par la potasse alcoolique. C'est l'insaponifiable restant après ce traitement qui a été utilisé dans nos expériences, dissous à la concentration de 5 % dans l'huile d'olive pure neutralisée.

75 Souris jeunes, faisant partie du même stock d'achat, furent réparties en 3 lots de 25, comprenant chacun 10 mâles et 15 femelles. Chaque Souris reçut une fois par semaine sous la peau du dos $0^{cm^3},3$ de la solution huileuse d'insaponiafiable, au total 8 injections en 2 mois. Au 1er lot fut injecté un extrait de foie provenant de malades morts de cancer, au 2e lot un extrait de foie de sujets non cancéreux, enfin le 3e ne reçut que de l'huile servant d'excipient.

Si l'on tient compte seulement des animaux survivants après un an, il restait 20 Souris pour le lot 1, 20 pour le lot 2 et 15 pour le lot 3 témoin.

Trois types de lésions ont été observés : des kystes sous-cutanés, des néoplasies diverses, enfin des sarcomes.

1° *Les kystes sous-cutanés* apparaissent précocement, vers le 5e ou 6e mois et jusqu'au 12e. Ils persistent, se prolongeant jusqu'à 20 mois, régressant rarement. Histologiquement ce sont des kystes hémorragiques développés sur des huilomes. Nous en avons observé 12 cas, dont 2 chez des mâles dans le 1er lot, 5 cas dont 1 chez un mâle dans le 2e lot, enfin aucun cas dans le 3e lot.

---

(2) *C. R. Soc. Biol.*, 132, 1939, p. 365-368.

(3) *C. R. Soc. Biol.*, 124, 1937, p. 213-216; 126, 1937, p. 1180-1184; S. A. Neufach, *ibid.*, 124, 1937, p. 616-617.

2° *Diverses tumeurs néoplasiques* ont été constatées à la mort des animaux.

Dans le *lot* 1 nous avons observé plusieurs cas de néoplasie, tous chez des femelles. Ce furent : un épithélioma cutané du mamelon accompagné d'un adénome pulmonaire; un épithélioma probablement du pancréas; un sarcome de la trompe avec un réticulo-sarcome du foie; enfin, deux réticulo-sarcomes du foie.

Dans le lot 2, 3 femelles ont présenté des réticulo-sarcomes du foie. Enfin, dans le *lot* 3 témoin, il a été noté une granulomatose hépatique chez une femelle.

L'extrait de foie de sujets cancéreux (lot 1) paraît donc avoir une action favorisante sur l'apparition des tumeurs spontanées chez la Souris. Bien plus, chez la femelle l'extrait hépatique, qu'il provienne ou non de sujets cancéreux, paraît favoriser l'apparition des réticulosarcomes du foie. Nous nous proposons d'approfondir ultérieurement cet aspect du problème étudié ici.

3° *Les sarcomes sous-cutanés* sont les plus intéressants. Ils apparaissent tardivement, du 12ᵉ au 20ᵉ mois, évoluent en 1 ou 2 mois, ne donnent pas de métastases, ne présentent pas de rapports avec les kystes hémorragiques avec lesquels ils peuvent coexister. Leur examen histologique montre que ce sont des sarcomes fusiformes typiques, identiques à ceux que l'on obtient avec les carbures cancérigènes. On peut les greffer en série et deux d'entre eux en sont au 10ᵉ passage. *Ils existent seulement dans le lot* 1, où nous avons rencontré 6 cas sur 20 animaux, soit 30 %. Il y en avait un seul sur 12 femelles, et 5 sur 8 mâles.

L'existence de ces sarcomes, chez les seuls animaux ayant reçu l'extrait de foie cancéreux, paraît en relation certaine avec cet extrait. On ne peut les rattacher ni au hasard, ni à une excitation mécanique banale par piqûre. Le sarcome sous-cutané de la Souris est rare, et sur plus de 3000 souris autopsiées nous n'en avons pas observé un seul cas; d'autre part, aucun des autres lots n'en a présenté. L'apparition de sarcomes s'observe bien chez la Souris après injection des substances les plus diverses (glucose, HCl, protéines etc.), mais seulement après de très nombreuses injections longtemps répétées. Or le total des injections pour un animal n'a jamais dépassé 8, et il a été le même pour les trois lots. Enfin tout chauffage a été soigneusement évité, et jamais la température au cours de la préparation de l'extrait n'a dépassé 100°. Aucune substance cancérigène n'a pu se former artificiellement dans nos extraits.

Il nous semble donc logique d'admettre que le foie des cancéreux renferme une ou des substances capables de provoquer l'apparition de sarcomes sous-cutanés chez la Souris, exactement comme le feraient des solutions au 1/10000e de benzopyrène ou de méthylcholanthrène. Ces substances se retrouvent dans la fraction insaponifiable des lipides extraits par le benzène. Nous en tentons actuellement l'isolement et la purification. Notons, en passant, que le spectre ultraviolet de nos extraits cancérigènes ne présente rien de particulier, et ne ressemble en rien aux spectres si typiques des carbures polybenzéniques condensés tels que le benzopyrène ou le méthylcholanthrène.

La séance est levée à 15^{h}45^{m}.

A. Lx.